

M. Bonnier fait la communication suivante :

SUR LA QUANTITÉ DE CHALEUR DÉGAGÉE PAR LES VÉGÉTAUX PENDANT LA GERMINATION, par **M. Gaston BONNIER**.

J'ai entrepris, au laboratoire de botanique de l'École normale supérieure, une série de recherches sur les quantités de chaleur absorbées ou dégagées par les végétaux. J'exposerai seulement aujourd'hui à la Société la manière dont sont faites ces expériences, et je donnerai quelques résultats relatifs à la chaleur dégagée pendant la germination. Je réserve pour des communications ultérieures les résultats relatifs aux autres cas d'échanges de chaleur, qui ne sont point encore confirmés par d'assez nombreuses expériences.

On a souvent cherché à mettre en évidence un dégagement de chaleur chez les végétaux, en les plaçant tout simplement en contact avec le réservoir d'un thermomètre; mais, dans ces expériences faites dans des conditions extérieures variables, on ne s'est pas proposé de rechercher la *quantité de chaleur dégagée*. On ne peut du reste déduire cette quantité de semblables expériences; en outre, dans des cas très nombreux, le thermomètre ainsi placé ne donnera aucune indication dont on puisse déduire avec sécurité une élévation de température, alors qu'il a produit un dégagement de chaleur régulier.

Cependant on peut mettre en évidence, dans beaucoup de cas, l'existence d'un dégagement de chaleur avec des thermomètres et sans appareil spécial, par des expériences comparatives croisées, mais sans qu'aucune mesure soit possible.

En effet, plaçons, par exemple, un certain poids de graines germant et le même poids de graines privées de leur pouvoir germinatif dans deux verres au milieu d'un air saturé d'humidité. Mettons deux thermomètres sensibles au milieu de ces deux verres pleins de graines.

On observera presque toujours une différence de température. Le thermomètre placé dans le premier verre indiquera une température plus élevée; mais cette différence de température ne sera pas constante dans des conditions en apparence identiques. Il est en effet impossible en laissant simplement à l'air libre, ou même sous une cloche, les graines en expérience, de les placer absolument dans les mêmes conditions de refroidissement ou d'échauffement par rapport au milieu extérieur. Voici, par exemple, quelques différences de température observées :

Dans un verre A on place 80 grammes de Blé privé de pouvoir germinatif, sous cloche; à côté, sous la cloche aussi, se trouve un verre rempli d'eau. Un thermomètre sensible plonge au milieu du verre plein de graines.

Dans un autre verre B, sous une seconde cloche, on place 80 grammes de Blé germant; il y a également à côté un verre rempli d'eau; un thermomètre, rigoureusement comparable au premier, plonge au milieu du verre plein de graines.

Les choses étant ainsi disposées, on fait deux observations croisées en changeant les cloches et les thermomètres des verres A et B, et l'on prend la moyenne. On obtient ainsi une différence de température. Dans l'expérience actuelle, les différences de température ont été observées de cette façon à quelques heures d'intervalle avec les mêmes graines. On trouve :

1 ^{re} observation.	{ Verre A.....	13°,163	} Différence : 1,442.
	{ Verre B.....	14°,605	
2 ^e observation.	{ Verre A.....	13°,175	} Différence : 1,440.
	{ Verre B.....	14°,615	
3 ^e observation.	{ Verre A.....	13°,540	} Différence : 0,700.
	{ Verre B.....	14°,240	

J'ai trouvé, en opérant de même avec des Pois chiches, des différences de 0,240, 0,280, 0,310, toujours en faveur des graines germant.

On voit, par ces quelques exemples, que la différence est en tout cas dans le même sens, mais que, dans des conditions en apparence les mêmes, on ne trouve pas une différence rigoureusement constante. On ne saurait donc, par de telles expériences, rechercher la marche relative des dégagements de chaleur dans la germination. Quant à la mesure absolue des *quantités* de chaleur, on comprend qu'elle est impossible par cette méthode.

Or, au point de vue physiologique, c'est la mesure de ces quantités de chaleur qui offre un grand intérêt, et non l'indication vague donnée par des différences de température dont on ne peut rien conclure de certain ni de constant.

J'ai cherché à mesurer ces quantités de chaleur au moyen du thermo-calorimètre de Regnault et du calorimètre de M. Berthelot. Ce dernier appareil m'a donné des résultats comparables et précis.

On sait que le calorimètre de M. Berthelot se compose essentiellement d'un vase métallique plein d'eau reposant sur un support de bois au milieu d'un autre vase argenté à l'intérieur; le tout est placé dans une enceinte à double paroi renfermant de l'eau et recouverte de feutre à l'extérieur. On place dans l'eau un poids connu du corps qui dégage ou absorbe de la chaleur; on lit toutes les minutes la température indiquée par un thermomètre plongé dans l'eau régulièrement agitée.

En mettant les graines dans l'eau du calorimètre, on ne peut observer que la chaleur dégagée par les graines qui germent ou qui continuent à germer dans l'eau. Pour observer la germination dans l'air, j'ai placé

dans l'eau du calorimètre un second vase de platine, noirci à l'intérieur ; on peut mettre dans ce vase un poids connu de graines germant dans l'air. En ce cas, la chaleur des graines est transmise beaucoup plus lentement à l'eau environnante, et il faut un temps plus lent pour arriver à une marche régulière de l'expérience ; mais les mesures peuvent se faire cependant avec précision en prolongeant l'expérience.

Connaissant les chaleurs spécifiques du platine, du verre, du mercure, des graines, les poids du calorimètre, de la partie immergée du thermomètre, de l'eau et des graines, on peut déduire d'une série d'expériences la quantité de chaleur (c'est-à-dire le nombre de calories) dégagée par un poids donné de graines germant à un certain état de développement dans des conditions déterminées, pendant l'unité de temps.

L'unité de chaleur choisie est la calorie, qui représente la quantité de chaleur dégagée par un gramme d'eau lorsqu'on élève sa température de 0° à 1°.

Dans ces expériences, on rencontre un certain nombre de difficultés. La température initiale des graines mises dans le calorimètre peut être différente de celle de l'eau. Les graines, dans le cas où on les plonge dans l'eau, émettent par exemple des substances solubles qui, en se dissolvant, peuvent absorber de la chaleur ; si les graines ont germé longtemps dans l'eau, il peut s'être développé des ferments organisés qui produisent un dégagement de chaleur par leur action sur les graines ou sur le liquide examiné. Enfin l'enceinte du calorimètre peut présenter une différence de température avec le calorimètre, et cette différence peut varier pendant le cours de l'expérience ; il est nécessaire de faire des corrections pour éliminer le refroidissement ou le réchauffement du calorimètre pendant l'expérience. Pour cela on observe pendant un certain temps, toutes les minutes, la température de l'eau avant d'avoir introduit les graines, de même après les avoir enlevées. On peut ainsi faire pour chaque observation de l'expérience.

Il faut que toutes ces difficultés aient été écartées par des expériences comparatives pour qu'on puisse arriver à des résultats constants.

Par cette méthode, en opérant à divers âges pendant la période germinative avec des graines de Ricin, Pois, Fève, Blé, Lupin, j'ai pu mesurer la quantité de chaleur dégagée par un même poids d'une même espèce de graine pendant le même temps à différents états. On obtient ainsi, depuis le début de la germination jusqu'à l'apparition de la chlorophylle, la quantité de chaleur dégagée par 1 gramme de graines germant en une minute. Ce nombre de calories, qui varie de 0 à 120 dans ces expériences, augmente et passe par un maximum pour chaque espèce de graines.

J'ai essayé de faire la somme des quantités de chaleur dégagées par le Pois dans sa période germinative ; elle ne correspond pas, comme on

devait s'y attendre, à celle exigée pour former l'acide carbonique dégagé pendant cette période.

M. Van Tieghem fait remarquer que le travail de M. Bonnier est le premier essai de calorimétrie végétale, et il signale l'intérêt que présentent de semblables mesures.

M. Cornu fait la communication suivante :

NOTE SUR QUELQUES CHAMPIGNONS DE LA FLORE DE FRANCE,
par **M. Maxime CORNU.**

J'ai eu l'honneur de présenter à la Société, dans la séance dernière, des échantillons de *Peridermium Pini* var. *corticola*. J'ai pu trouver à Fontainebleau, peu de jours après, une grande quantité de Pins silvestres, très jeunes encore et dont les aiguilles de l'année passée présentaient l'autre forme, la variété *acicola*. Les conceptacles écidien sont comprimés; ils débordent sous forme d'une large membrane blanche, lacérée irrégulièrement; on ne les rencontre qu'à la base des rameaux et sur des feuilles âgées au moins d'une année. Ces conceptacles sont remplis d'une poussière rouge orangée; les échantillons qui sont placés sous vos yeux ont été mis dans la petite serre à expériences dont j'ai déjà souvent parlé, et ils se sont conservés vivants et frais depuis *dix-neuf jours*. J'ai entrepris quelques cultures dont je rendrai compte à la Société.

J'ai été assez heureux pour rencontrer le même jour, sur un petit groupe de Mèlèzes cultivés (*Larix americana* très probablement), une autre Urédinée, qui paraît être nouvelle pour la flore de France: c'est le *Cæoma Laricis*. Ce parasite à spores jaunes orangées déterminait, sur les feuilles d'un vert très clair et très tendre encore, de petites taches difficiles à voir. Ces groupes sporifères rappellent les *Œcidium*, mais n'ont pas de périidium propre; ils étaient relativement très nombreux; conservés depuis cette époque, ils n'ont pas tardé à faire périr d'abord l'extrémité, puis la montée de la feuille qu'ils occupaient et qui se desséchait en tombant. Ces feuilles présentaient également un *Chermès*, le *Ch. Abietis*, dont les ailés sont pourvus de grandes ailes en toit avec une tache verte. Sur le *Larix*, ces Pucerons déterminent une forte courbure; sur les Épicéas, ils occupent la base des bourgeons et donnent de véritables galles basilaires.

J'ai pu me procurer des *Larix europæa*, que je possède en pots chez moi et qui présentent également le *Cæoma*. Ils ont été choisis de manière à ne pas présenter le Chermès si commun sur ces arbres. Le *Cæoma Laricis* Rob. Hartig est donc bien français. Les *Larix* du Muséum ne le